

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor :Daisuke OGAWA, et al.
Filed :Concurrently herewith
For :RAKE RECEIVER HAVING....
Serial Number :Concurrently herewith

February 26, 2004

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

PRIORITY CLAIM AND
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from **Japanese** patent application number **2003-321670** filed **September 12, 2003**, a copy of which is enclosed.

Respectfully submitted,



Thomas J. Bean
Reg. No. 44,528

Customer Number:
026304
Docket No.: FUJA 21.013

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 9月12日
Date of Application:

出願番号 特願2003-321670
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-321670]

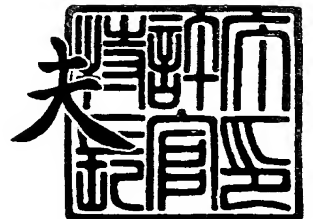
出願人 富士通株式会社
Applicant(s):



2004年 1月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3001927

【書類名】 特許願
【整理番号】 0351313
【提出日】 平成15年 9月12日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 H04J 13/04
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社
 内
 【氏名】 小川 大輔
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社
 内
 【氏名】 古川 秀人
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社
 内
 【氏名】 伊達木 隆
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社
 内
 【氏名】 清水 昌彦
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社
 内
 【氏名】 長谷川 剛
【特許出願人】
 【識別番号】 000005223
 【氏名又は名称】 富士通株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100099759
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 青木 篤
 【電話番号】 03-5470-1900
【選任した代理人】
 【識別番号】 100092624
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鶴田 準一
【選任した代理人】
 【識別番号】 100100871
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 土屋 繁
【選任した代理人】
 【識別番号】 100082898
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 西山 雅也
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 209382
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0305916

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

受信信号から複数のパスタイミングを検出するパスサーチ部と、
パスサーチ部が検出した複数のパスタイミングのそれぞれについて M I C T（マルチパス干渉相関タイミング）を生成する M I C T 生成部と、
検出されたパスタイミングと生成された M I C T の中から、タイミングの総数が予め定められた数になるようにパスタイミングおよび M I C T を選択するタイミング選択部と、
タイミング選択部が選択したパスタイミングおよび M I C T において受信信号をそれぞれ逆拡散する逆拡散部と、
パスタイミングに対する M I C T が選択されていればその M I C T のタイミングにおいて逆拡散した結果を該パスタイミングにおける逆拡散の結果と合成する合成部と、
該合成部の出力を R a k e 合成する R a k e 合成部とを具備する M I X R 機能を有する R a k e 受信機。

【請求項 2】

前記パスタイミング選択部は、
最初に、複数のパスタイミングの中から 1 つのパスタイミングを選択する第 1 の処理手段と、
選択済みのパスタイミングの各々について、未選択の M I C T の中から 1 つの M I C T を選択候補として決定する第 2 の処理手段と、
未選択のパスタイミングおよび選択候補の M I C T の中から、1 つのタイミングを選択する第 3 の処理手段と、
選択済みのタイミングの数が前記予め定められた数に達するまで該第 2 および第 3 の処理手段の処理を繰り返させる第 4 の処理手段とを含む請求項 1 記載の R a k e 受信機。

【請求項 3】

直接コード拡散された信号を受信する受信機において、
マルチパスのパスタイミングを検出する第 1 タイミング検出手段と、
該検出したタイミングに基づいて、干渉低減用の信号を得るためのタイミングを検出する第 2 タイミング検出手段と、
該第 1 タイミング検出手段、該第 2 タイミング検出手段で検出した複数のタイミングの一部を、複数の逆拡散部のそれぞれに与えるタイミング割当て手段と、
該複数の逆拡散部の出力を合成する合成部と、
を備えることを特徴とする受信機。

【請求項 4】

前記第 2 タイミング検出手段は、時間軸上において、第 1 タイミング検出手段により検出したタイミングに含まれるいずれかのタイミングを中心として、同様に該第 1 タイミング検出手段により検出したタイミングに含まれる他のタイミングと対象となるタイミングを検出する手段であり、
前記タイミング割当て手段は、前記第 2 タイミング検出手段により検出したタイミングを与える際には、その検出に際して前記中心としたタイミングも与える、
ことを特徴とする請求項 3 記載の受信機。

【請求項 5】

前記タイミング割当て部は、割当てたタイミングを前記 R A K E 合成後の信号の品質に基づいて、品質が向上するように他のタイミングに変更する変更手段、
を備えたことを特徴とする請求項 3 記載の受信機。

【書類名】明細書

【発明の名称】M I X R機能を有するR a k e受信機

【技術分野】

【0001】

本発明は、マルチパス干渉相関タイミング (M I C T : Multipath Interference Correlative Timing) を用いて干渉を低減するM I X R (Multipath Interference eXchange Reduction) 機能を有するR a k e受信機に関する。

【背景技術】

【0002】

R a k e受信機において、受信信号から検出された複数のパスのパスタイミングで受信信号を逆拡散した結果には、他のパスからの受信信号をそのパスタイミングからずれたタイミングで逆拡散した結果が干渉として含まれている。特開2003-133999号公報には、M I X Rにより他のパスからの干渉を低減することが記載されている。その概略を述べると、送信機から受信機までに図1に示すようなタイミング t_{ii} および t_{jj} のパス i およびパス j が存在するとき、パス i のタイミング t_{ii} における逆拡散符号とパス j の受信信号の相互相関値を X とし、時間軸上 t_{ii} からの距離が t_{jj} と同じで t_{jj} とは反対側に位置するタイミング t_{ij} における逆拡散符号とパス i の受信信号との相互相関値を Y とすると、受信信号に対して逆拡散符号のタイミングが等しくずれているので X と Y は等しい。すなわち、タイミング t_{ij} で逆拡散を行なった結果には、パス i のタイミングで逆拡散を行なったときのパス j からの干渉成分が含まれている。したがって、パス i のタイミングにおける逆拡散結果に、タイミング t_{ij} における逆拡散結果を適切な重み付けを行なって加算すれば、パス j からの干渉成分を低減することができる。このタイミング t_{ij} は t_{ii} の t_{jj} に対するマルチパス干渉相関タイミング (M I C T) と呼ばれ、適切な重み付けによる加算はM I X R合成と呼ばれる。

【0003】

ここで、パスサーチによって、パスタイミングを検出した結果が N パスであったとする。図1に示すように、パス i とパス j のM I C Tは t_{ij} , t_{ji} の2つが考えられる。ここで、M I C T t_{ij} は以下の式によって求まる。

【0004】

$$t_{ij} = 2 t_{ii} - t_{jj} \quad (1)$$

しかし、式(1)を用いて全てのM I C Tを計算するとM I C Tとパスタイミングの総数はパス数 N の2乗となる。これらのタイミングを全てフィンガに割り当てるとすると、パス数が増えれば必要なハードウェア規模が著しく増大してしまうという問題がある。

【0005】

【特許文献1】特開2003-133999号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

したがって本発明の目的は、パス数が多くても現実的なハードウェアの規模でM I X Rを実現することのできるR a k e受信機を提案することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のM I X R機能を有するR a k e受信機は、受信信号から複数パスのパスタイミングを検出するパスサーチ部と、パスサーチ部が検出した複数のパスタイミングのそれぞれについて他のパスタイミングのパスを干渉元パスとするM I C T (マルチパス干渉相関タイミング) を生成するM I C T生成部と、すべての検出されたパスタイミングとすべての生成されたM I C Tの中から、タイミングの総数が予め定められた数になるようにパスタイミングおよびM I C Tを選択するタイミング選択部と、タイミング選択部が選択したパスタイミングおよびM I C Tにおいて受信信号をそれぞれ逆拡散する前記予め定められた数のフィンガと、パスタイミングにおいて逆拡散した結果にそのパスタイミングに対す

る M I C T が選択されていればその M I C T のタイミングにおいて逆拡散した結果を M I X R (Multipath Interference eXchange Reduction) 合成する M I X R 合成部と、M I X R 合成部の出力を R a k e 合成する R a k e 合成部とを具備して構成される。

【0008】

前記パスタイミング選択部は、例えば、最初に、複数のパスタイミングの中から 1 つのパスタイミングを選択する第 1 の処理手段と、選択済みのパスタイミングについて、未選択の M I C T の中から 1 つの M I C T を選択候補として決定する第 2 の処理手段と、未選択のパスタイミングおよび選択候補の M I C T の中から、1 つのタイミングを選択する第 3 の処理手段と、選択済みのタイミングの数が前記予め定められた数に達するまで該第 2 および第 3 の処理手段の処理を繰り返させる第 4 の処理手段とを含んで構成される。

【0009】

前記タイミング選択部は、また、各パスタイミングの S N I R (Signal to Noise and Interference Ratio) および各 M I C T についての M I X R 合成後の S N I R の増分を算出し、該 S N I R および該 S N I R の増分の大きさの順に前記予め定められた数のタイミングを選択する。

【0010】

この場合、パスタイミング選択部は、例えば、パス i についての干渉元パスをパス j とする M I C T による M I X R 合成後の S N I R 改善率 η_{ij} を、式

【0011】

【数 1】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_j|^2}{|\alpha_i|^2}$$

【0012】

ただし $|\alpha_i|^2$ 、 $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス i 、 j の信号電力、により評価することにより M I X R 合成後の S N I R の増分を算出する。

【0013】

前記タイミング選択部は、また、すべてのパスタイミングを選択する第 5 の処理手段と、すべてのパスタイミングの選択の後、選択されたタイミングの総数が前記予め定められた数になるまで所定の順序で M I C T を選択する第 6 の処理手段とを含んで構成される。

【0014】

また本発明の直接コード拡散された信号を受信する受信機は、マルチパスのパスタイミングを検出する第 1 タイミング検出手段と、該検出したタイミングに基づいて、干渉低減用の信号を得るためのタイミングを検出する第 2 タイミング検出手段と、該第 1 タイミング検出手段、該第 2 タイミング検出手段で検出した複数のタイミングの一部を、複数の逆拡散部のそれぞれに与えるタイミング割当て手段と、該複数の逆拡散部の出力を合成する合成部と、を備えることを特徴とする。

【0015】

ここで、第 2 タイミング検出手段で検出するタイミングは例えばいわゆる M I C T である。タイミング割当て手段は、前述のタイミング選択部に対応する。合成部は、例えば M I X R 合成、R A K E 合成の双方の機能を有するものである。

【0016】

効果として、干渉キャンセルを行う際に、タイミングを一部にしばることができるため、逆拡散部の数を抑制することができる。又は、同時の逆拡散すべき数が減るため、干渉キャンセルを行いつつ逆拡散処理等による消費電力を抑えることができる。

【0017】

前記第2タイミング検出手段は、例えば時間軸上において、第1タイミング検出手段により検出したタイミングに含まれるいずれかのタイミングを中心として、同様に該第1タイミング検出手段により検出したタイミングに含まれる他のタイミングと対象となるタイミングを検出する手段であり、前記タイミング割当て手段は、前記第2タイミング検出手段により検出したタイミングを与える際には、その検出に際して前記中心としたタイミングも与える。

【0018】

この実現の1手法として、後に説明する実施の形態においては、マルチパスについて、対応するM I C Tを使用するか、しないかを選択するアルゴリズムを採用している。このアルゴリズムによれば、タイミングを一部にしばらくつつ、干渉キャンセルが実現できる。

【0019】

前記タイミング割当て部は、例えば割当てたタイミングを前記R A K E合成後の信号の品質に基づいて、品質が向上するように他のタイミングに変更する変更手段、を備える。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、パス数が多くても現実的なハードウェアの規模でM I X Rを実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

図2は本発明の一実施形態に係るM I X R (Multipath Interference eXchange Reduction) 機能を有するR a k e受信機の構成の概略を示す。図2において、パスサーチ部10はA/D変換後の受信信号からパスタイミングを検出する。M I C T生成部12はパスサーチ部10が検出したパスタイミングから(1)式に従ってすべてのマルチパス干渉相関タイミング(M I C T)を生成する。

【0022】

タイミング選択部14は、後述する基準に従って、パスサーチ部10が検出したパスタイミングおよびM I C T生成部12が生成したM I C Tの中から、フィンガ16の数だけのタイミングを選択して各フィンガ16に与える。フィンガ16の各々はタイミング選択部14から与えられたタイミングにおいて受信信号を逆拡散して逆拡散された受信信号を出力する。M I X R合成部18はM I C Tが選択されているパスについて、パスタイミングにおける逆拡散結果にM I C Tにおける逆拡散結果を適切な重みで加算する。R a k e合成部22は各パスの逆拡散結果にチャネル推定部20が出力するチャネル推定値の複素共役を乗じてR a k e合成するが、M I X R合成が行なわれたパスについてはM I X R合成の結果を用いてR a k e合成する。

【0023】

タイミング選択部14は、図3に示すように、S N I R計算部17において様々な組み合わせでパスタイミングとM I C Tが仮に選ばれたときのS N I R (Signal to Noise and Interference Ratio)を計算した結果に基づいてパスタイミングとM I C Tを選択する。S N I R計算部17は、図4に示すように、M I C Tが選ばれているパスについてはM I X R合成後のS N I R (S N I R_{MIXR})を計算した後(18)、その結果を用いてR a k e合成後のS N I R (S N I R_{Rake})を計算する(20)。

【0024】

図1におけるパスタイミング t_{ij} で逆拡散を行なった結果にM I C T t_{ij} における逆拡散結果を適切に重み付けしてM I X R合成することによるS N I R改善率 η_{ij} は、

【0025】

【数 2】

$$\eta_{ij} = \frac{\sigma_i^2}{\sigma_i^2 - \frac{|\alpha_i|^2 |\alpha_j|^2 I^4}{\text{RSSI}}} \quad (2)$$

【0026】

で与えられる。ここで α_i および α_j はそれぞれパス i およびパス j のチャネル推定値であって、 $|\alpha_i|^2$ および $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス i およびパス j の信号電力、 I^2 は受信側で推定される送信側の送信電力、 σ_i^2 はパス i における信号の分散、 RSSI は受信信号強度である。

【0027】

任意の数の MICT を用いてパス i について MIXR 合成したときの SNIR 改善率 η_i は次式で与えられる。

【0028】

【数 3】

$$\eta_i = \frac{\sigma_i^2}{\sigma_i^2 - \sum_{k \neq i} \frac{|\alpha_i|^2 |\alpha_k|^2 I^4}{\text{RSSI}} \cdot a_{ik}} \quad (3)$$

ここで a_{ik} は以下の値をとる。

$$a_{ik} = \begin{cases} 1 & (\text{タイミング } t_{ik} \text{ の } \text{MICT} \text{ を使用する場合}) \\ 0 & (\text{タイミング } t_{ik} \text{ の } \text{MICT} \text{ を使用しない場合}) \end{cases}$$

【0029】

例えば、検出パス数が t_{11} , t_{22} , t_{33} , t_{44} の 4 パスである図 5 の例において、 t_{11} のパスに関してタイミング t_{12} の MICT のみを用いて MIXR 合成を行なうとき、(3) 式の a_{ik} は、 $a_{12}=1$, $a_{13}=0$, $a_{14}=0$ となる。さらに t_{14} を用いる場合には、 $a_{12}=1$, $a_{13}=0$, $a_{14}=1$ となる。

【0030】

パスタイミング t_{ii} と MICT t_{ij} とで MIXR 合成するときの MIXR 合成後のパス i の SNIR である $\text{SNIR}_{\text{MIXR}}(i)$ は、(2) 式の改善率 η_{ij} を用いて次式で計算される。

【0031】

$$\text{SNIR}_{\text{MIXR}}(i) = \text{SNIR}(i) \times \eta_{ij} \quad (4)$$

ここでパス i の MIXR 合成前の SNIR である $\text{SNIR}(i)$ は、

【0032】

【数 4】

$$\text{SNIR}(i) = \frac{|\alpha_i|^2}{\sigma_i^2} \quad (5)$$

【0033】

から得られる。

【0034】

任意の数の MICT で MIXR 合成するときの $\text{SNIR}_{\text{MIXR}}(i)$ は、(3) 式の η_i を用いて

$$\text{SNIR}_{\text{MIXR}}(i) = \text{SNIR}(i) \times \eta_i \quad (6)$$

で計算される。

【0035】

パス i とパス j を Rake 合成するときの Rake 合成後の SNIR である $\text{SNIR}_{\text{Rake}}$ はパス i とパス j の $\text{SNIR}(i)$ 、 $\text{SNIR}(j)$ を用いて次のように表せる。

【0036】

【数 5】

$$\text{SNIR}_{\text{Rake}} = \left(\frac{1}{2} + \frac{|\alpha_i|^2 |\alpha_j|^2}{|\alpha_i|^4 + |\alpha_j|^4} \right) \cdot (\text{SNIR}(i) + \text{SNIR}(j)) \quad (7)$$

【0037】

Rake 合成前に MIXR 合成が行なわれるパスについては (7) 式で $\text{SNIR}(i)$ の代わりに (4) 式または (6) 式の $\text{SNIR}_{\text{MIXR}}(i)$ が用いられる。

【0038】

タイミング選択部 14 は、例えば、タイミングの総数がフィンガ 16 の数となるパスタイミングおよび MICT のすべての可能な組み合わせの各々について、(3) (5) (6) (7) 式により Rake 合成後の SNIR ($\text{SNIR}_{\text{Rake}}$) を計算し、それらの中で最大の $\text{SNIR}_{\text{Rake}}$ を与える組み合わせを選択することでパスタイミングと MICT の最も適切な選択の組み合わせを決定することが可能である。しかしながらこのやり方は膨大な計算時間を要するので、次の手順に従ってタイミングを選択することにより計算時間を短縮することができる。

【0039】

図 6 はタイミング選択部 14 におけるタイミング選択処理の一例を示すフローチャートである。図 6 において、以下の順序でタイミングの選択が行なわれる。

【0040】

・ (5) 式により各パスの SNIR を計算し、最大の SNIR を与えるパスタイミングを 1 つ選択する (ステップ 1000)。

【0041】

・ 選択されたパスの MICT のそれぞれについて、(2) 式により SNIR 改善率 η_{ij} を計算し、 η_{ij} が最大である MICT を選択候補とする (ステップ 1002)。

【0042】

・ 選択候補となっている MICT について (選択候補の MICT が複数であるときはそ

のそれぞれについて) 仮に選択を追加したときの $SNIR_{MIXR}$ を(3)(6)式により計算し、次いで $SNIR_{Rake}$ を計算する(ステップ1004)。

【0043】

・未選択のパスタイミングのそれぞれについて、選択を追加したときの $SNIR_{Rake}$ を計算する(ステップ1006)。

【0044】

・ステップ1004, 1006の結果に基づいて、最大の $SNIR_{Rake}$ を与えるパスタイミングまたはMICTを選択する(ステップ1008)。

【0045】

・フィンガがすべて埋まるまでステップ1004, 1006, 1008を繰り返す。その際に、ステップ1008でパスタイミングが選択されたときは、選択されたパスについてのMICTの中で(2)式による η_{ij} (または(3)式による η_i)が最大であるMICTを選択候補として追加し(ステップ1010)、ステップ1008でMICTが選択されたときは、選択されたMICTが対象とするパスについての未選択のMICTの中で仮に選択を追加したときに(3)式による η_i が最大となるMICTを選択候補として追加する(ステップ1012)。

【0046】

(5)式において、信号の分散 σ_i^2 がパスによらず一定と近似して、ステップ1000において(5)式により $SNIR(i)$ を計算して $SNIR(i)$ が最大であるパスを選択する代わりに、信号電力 $|\alpha_i|^2$ が最大であるパスを選択しても良い。

【0047】

ステップ1002, 1010及び1012における選択候補の決定において、 η_{ij} または η_i が最大となるMICTを選択候補とする代わりに、干渉パスjの信号電力 $|\alpha_j|^2$ または $SNIR(j)$ が最大であるMICTを選択候補としても良い。これを図7の例で説明すれば、パスiに対するMICTである t_{ik} と t_{ij} のいずれかを選択候補と決定する際に、 η_{ik} と η_{ij} を計算して比較する代わりに、 $|\alpha_k|^2$ と $|\alpha_j|^2$ (図7の矢印の長さ)または $SNIR(k)$ と $SNIR(j)$ を比較して選択候補を決定する。

【0048】

ステップ1004において、MICTの選択を追加したときの $SMIR_{MIXR}(i)$ を(3)(6)式により計算する代わりに、パスiと干渉元パスjのみに着目して式(3)を式(2)で近似して(2)(4)式を用いて $SMIR_{MIXR}(i)$ を計算しても良い。こうすることにより、1つのパスに対する複数のMICTのそれぞれによる効果を他のMICTが選択されているか否かによらず独立に評価することができる。

【0049】

さらに、(2)式は、雑音成分が無相関であると仮定すると次式のように近似することができる。

【0050】

【数6】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_i|^2}{|\alpha_j|^2} \quad (8)$$

【0051】

(2)式の代わりに(8)式を用いて $SMIR(i)$ を求めれば計算が簡略化される。

【0052】

さらに、(8)式の代わりに式

【0053】

【数7】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_j|^2}{|\alpha_i|^2} \quad (9)$$

【0054】

により $SNIR(i)$ を求めても良い。

【0055】

さらに、(7) 式について、

$$SNIR_{Rake} = SNIR(i) + SNIR(j) \quad (10)$$

と近似すれば、異なるパスタイミングに対する $MICT$ の選択の効果を $SNIR_{Rake}$ を計算することなくそれぞれ独立に評価することができる。

【0056】

この場合には、各 $MICT$ を選択したときの $SNIR$ の増分 $SMIR(ij)$ を (2) 式または (8) 式または (9) 式により算出した η_{ij} を使って予め算出し、予め算出した各パスタイミングの $SNIR(ij)$ および予め算出した $MICT$ の $SNIR(ij)$ を比較して $SNIR(ij)$ または $SNIR(ij)$ の大きさの順にパスタイミングおよび $MICT$ を選択することによって迅速な選択処理が実現される。図8は3パスの例を示す。図8に示した例では大きさの順にタイミング $t_{11} \rightarrow t_{22} \rightarrow t_{12} \rightarrow t_{33} \dots$ の順で選択される。

【0057】

図9はタイミング選択部14における選択のさらに他の例を示す。この例では、パスサーチ部10が検出したパスタイミングのすべてが選択されてフィンガ16に与えられ、 $MICT$ 生成部12が生成した $MICT$ の中から残ったフィンガ16の数だけの $MICT$ がタイミング選択部14において選択される。

【0058】

図10はこの例におけるタイミング選択部14における処理のフローチャートを示す。図10において、まずパスサーチ部10が検出したすべてのパスタイミングをフィンガに割り当て (ステップ1100)、フィンガが余っていれば、 $MICT$ 生成部12が生成した $MICT$ のそれぞれについて、それを選択したときの $SNIR_{MIXR}$ を式 (2) (4) (5) を用いて算出し (ステップ1102)、さらに式 (7) により $SNIR_{Rake}$ を計算する (ステップ1104)。そして、 $SNIR_{Rake}$ の大きい順に $MICT$ をフィンガに割り当てる (ステップ1106)。

【0059】

図10に示した選択処理においても、図6を参照して説明した選択処理におけると同様な変形、簡略化があり得る。すなわち、ステップ1102における $SNIR_{MIXR}$ の計算において、式 (4) において $SNIR(i)$ の代わりに信号電力 $|\alpha_i|^2$ を用いて

$$SNIR_{MIXR}(i) = |\alpha_i|^2 \times \eta_{ij} \quad (11)$$

で計算しても良い。また、 $SNIR_{MIXR}(i)$ を干渉元パス j の $SNIR(j)$ または $|\alpha_j|^2$ で評価しても良い。

【0060】

式 (4) または式 (11) における η_{ij} に関しては、式 (12) を用いて計算する代わりに、式 (8) または式 (9) を用いて計算しても良い。

【0061】

さらに、(7) 式を (10) 式で近似すれば、ステップ1104において $SNIR_{Rake}$ を計算することなく、ステップ1102で上記の様に、評価した $SNIR_{MIXR}(i)$

、すなわち、 $|\alpha_i|^2 \times \eta_{ij}$ または $\text{SNIR}(j)$ または $|\alpha_j|^2$ の比較のみにより MICT を選択することができる。

【0062】

これまでに説明したタイミング選択部 14 の選択処理において、パスサーチ部 10 が検出したパスタイミングの或るものと MICT 生成部 12 が生成した MICT の或るものとが時間軸上で重なる場合があり得る。図 11 には、パス i のパスタイミング t_{ii} と、パス k に対するパス j の MICT である t_{jk} とが重なり、パス k のパスタイミング t_{kk} と、パス i に対するパス j の MICT である t_{ji} とが重なる場合を示す。このような場合には、これら双方を選択して 2 つのフィンガに割り当てるのではなく、より大きい SNIR を与える方のみを選択するかまたは一律にパスタイミングのみを選択する。或いはまた、これら重なったタイミングを 1 つのフィンガに割り当て、その逆拡散結果をパスタイミングにおける逆拡散の結果及び MICT における逆拡散結果として使用しても良い。

【0063】

図 12 に示すように、2 つの MICT のタイミングが重なる場合もあり得る。この場合には、より大きい SNIR を与える MICT のみを選択する。SNIR を比較する代わりに干渉元パスの信号電力 $|\alpha_j|^2$ または $\text{SNIR}(j)$ の比較により決定しても良い。或いはまた、これら 2 つの MICT のタイミングを 1 つのフィンガに割り当て、その逆拡散結果を 2 つの MICT における逆拡散結果として用いても良い。

【0064】

図 13 は、図 2 の構成に、タイミング選択部 14 における選択、および MIXR 合成部 18 における MIXR 係数の算出に必要なデータを得るための構成を追加したブロック図である。

【0065】

図 13 において、ユーザデータを得るための逆拡散符号により逆拡散を行なうフィンガ 16 の他に、チャンネル推定用データのため逆拡散符号により逆拡散を行なうフィンガ 30 が設けられ、その出力がチャンネル推定部 20 へ入力され、チャンネル推定値 α_i が算出される。レベル測定部 32 は、A/D 変換後の受信信号およびフィンガ 30 が出力する逆拡散結果から RSSI, σ_i^2 , I^2 を算出する。

【0066】

図 14 にレベル測定部 32 の詳細な構成を示す。図 14 に示すように、受信信号強度 (34) の平均 (36) をとることにより RSSI が算出される。フィンガ 30 の各出力の分散をパスごとに算出する (38) ことにより σ_i^2 が得られ、そのすべてのパスにわたる合計 (40) の長時間平均 (42) を、受信信号強度の長時間平均 (44) から差し引く (46) ことにより、 I^2 が算出される。

【0067】

(付記 1) 受信信号から複数パスのパスタイミングを検出するパスサーチ部と、パスサーチ部が検出した複数のパスタイミングのそれぞれについて MICT (マルチパス干渉相関タイミング) を生成する MICT 生成部と、検出されたパスタイミングと生成された MICT の中から、タイミングの総数が予め定められた数になるようにパスタイミングおよび MICT を選択するタイミング選択部と、タイミング選択部が選択したパスタイミングおよび MICT において受信信号をそれぞれ逆拡散する逆拡散部と、パスタイミングに対する MICT が選択されていればその MICT のタイミングにおいて逆拡散した結果を該パスタイミングにおける逆拡散の結果と合成する合成部と、該合成部の出力を Rake 合成する Rake 合成部とを具備する MIXR 機能を有する Rake 受信機。

【0068】

(付記 2) 前記パスタイミング選択部は、最初に、複数のパスタイミングの中から 1 つのパスタイミングを選択する第 1 の処理手段と、

選択済みのパスタイミングについて、未選択の M I C T の中から 1 つの M I C T を選択候補として決定する第 2 の処理手段と、

未選択のパスタイミングおよび選択候補の M I C T の中から、1 つのタイミングを選択する第 3 の処理手段と、

選択済みのタイミングの数が前記予め定められた数に達するまで該第 2 および第 3 の処理手段の処理を繰り返させる第 4 の処理手段とを含む付記 1 記載の R a k e 受信機。

【0069】

(付記 3) 前記第 1 の処理手段は、S N I R (Signal to Noise and Interference Ratio) の値が最大であるパスタイミングを選択する付記 2 記載の R a k e 受信機。

【0070】

(付記 4) 前記第 1 の処理手段は、信号電力が最大であるパスタイミングを選択する付記 2 記載の R a k e 受信機。

【0071】

(付記 5) 前記第 2 の処理手段は、M I X R 合成をしたときの S N I R の改善の効果が最大であると評価される M I C T を選択候補と決定する付記 2 ～ 4 のいずれか 1 項記載の R a k e 受信機。

【0072】

(付記 6) 前記第 2 の処理手段は、干渉元パスの信号電力または S N I R が最大である M I C T を選択候補と決定する付記 2 ～ 4 のいずれか 1 項記載の R a k e 受信機。

【0073】

(付記 7) 前記第 3 の処理手段は、選択を追加したときの M I X R 合成後さらに R a k e 合成後の S N I R が最大であると評価されるパスタイミングまたは M I C T を選択する付記 2 ～ 6 のいずれか 1 項記載の R a k e 受信機。

【0074】

(付記 8) 前記第 3 の処理手段は、パス i についての干渉元パスをパス j とする M I C T による M I X R 合成後の S N I R 改善率 η_{ij} を、式

【0075】

【数 8】

$$\eta_i = \frac{\sigma_i^2}{\sigma_i^2 - \frac{|\alpha_i|^2 |\alpha_j|^2 I^2}{RSSI}}$$

【0076】

ただし、 σ_i^2 はパス i における信号の分数、 $|\alpha_i|^2$ 、 $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス i、j の信号電力、 I^2 は受信側で推定される送信側の送信電力、RSSI は受信信号強度、により評価することにより M I X R 合成後の S N I R を評価する付記 7 記載の R a k e 受信機。

【0077】

(付記 9) 前記第 3 の処理手段は、パス i についての干渉元パスをパス j とする M I C T による M I X R 合成後の S N I R 改善率 η_{ij} を、式

【0078】

【数 9】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_i|^2}{|\alpha_j|^2}$$

【0079】

ただし $|\alpha_i|^2$, $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス i , j の信号電力、により評価することにより M I X R 合成後の S N I R を評価する付記 7 記載の R a k e 受信機。

【0080】

(付記 10) 前記第 3 の処理手段は、パス i についての干渉元パスをパス j とする M I C T による M I X R 合成後の S N I R 改善率 η_{ij} を、式

【0081】

【数 10】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_j|^2}{|\alpha_i|^2}$$

【0082】

ただし $|\alpha_i|^2$, $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス i , j の信号電力、により評価することにより M I X R 合成後の S N I R を評価する付記 7 記載の R a k e 受信機。

【0083】

(付記 11) 前記タイミング選択部は、各パスタイミングの S N I R および各 M I C T についての M I X R 合成後の S N I R の増分を算出し、該 S N I R および該 S N I R の増分の大きさの順に前記予め定められた数のタイミングを選択する付記 1 記載の R a k e 受信機。

【0084】

(付記 12) 前記パスタイミング選択部は、パス i についての干渉元パスをパス j とする M I C T による M I X R 合成後の S N I R 改善率 η_{ij} を、式

【0085】

【数 11】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_j|^2}{|\alpha_i|^2}$$

【0086】

ただし $|\alpha_i|^2$, $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス i , j の信号電力、により評価することにより M I X R 合成後の S N I R の増分を算出する付記 11 記載の R a k e 受信機。

【0087】

(付記 13) 前記タイミング選択部は、

すべてのパスタイミングを選択する第5の処理手段と、
すべてのパスタイミングの選択の後、選択されたタイミングの総数が前記予め定められた数になるまで所定の順序でM I C Tを選択する第6の処理手段とを含む付記1記載のR a k e受信機。

【0088】

(付記14) 前記第6の処理手段は、M I X R合成後さらにR a k e合成後のS N I Rの大きさの順にM I C Tを選択する付記13記載のR a k e受信機。

【0089】

(付記15) 前記第6の処理手段は、パスの信号電力にM I X R合成後のS N I R改善率を乗じた値の大きさの順にM I C Tを選択する付記13記載のR a k e受信機。

【0090】

(付記16) 前記第6の処理手段は、干渉元パスの信号電力またはS N I Rの大きさの順にM I C Tを選択する付記13記載のR a k e受信機。

【0091】

(付記17) 前記第6の処理手段は、パス*i*についての干渉元パスをパス*j*とするM I C TによるM I X R合成後のS N I R改善率 η_{ij} を、式

【0092】

【数12】

$$\eta_{ij} = \frac{\sigma_i^2}{\sigma_i^2 - \frac{|\alpha_i|^2 |\alpha_j|^2 I^2}{RSSI}}$$

【0093】

ただし、 σ_i^2 はパス*i*における信号の分数、 $|\alpha_i|^2$ 、 $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス*i*、*j*の信号電力、 I^2 は受信側で推定される送信側の送信電力、RSSIは受信信号強度、により評価することによりM I X R合成後のS N I Rまたは信号電力を評価する付記14または15記載のR a k e受信機。

【0094】

(付記18) 前記第6の処理手段は、パス*i*についての干渉元パスをパス*j*とするM I C TによるM I X R合成後のS N I R改善率 η_{ij} を、式

【0095】

【数13】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_i|^2}{|\alpha_j|^2}$$

【0096】

ただし $|\alpha_i|^2$ 、 $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス*i*、*j*の信号電力、により評価することによりM I X R合成後のS N I Rまたは信号電力を評価する付記14または15記載のR a k e受信機。

【0097】

(付記 19) 前記第 3 の処理手段は、パス i についての干渉元パスをパス j とする M I C T による M I X R 合成後の S N I R 改善率 η_{ij} を、式

【0098】

【数 14】

$$\eta_{ij} = 1 + \frac{|\alpha_j|^2}{|\alpha_i|^2}$$

【0099】

ただし $|\alpha_i|^2$, $|\alpha_j|^2$ はそれぞれパス i , j の信号電力、により評価することにより M I X R 合成後の S N I R または信号電力を評価する付記 14 または 15 記載の R a k e 受信機。

【0100】

(付記 20) 前記タイミング選択部は、パスサーチ部が検出したパスタイミングの 1 つと M I C T 生成部が生成した M I C T の 1 つとが時間軸上で重なる場合、より大きい S N I R を与える方のみを選択する付記 1 ~ 19 のいずれか 1 項記載の R a k e 受信機。

【0101】

(付記 21) 前記タイミング選択部は、パスサーチ部が検出したパスタイミングの 1 つと M I C T 生成部が生成した M I C T の 1 つとが時間軸上で重なる場合、パスタイミングのみを選択する付記 1 ~ 19 のいずれか 1 項記載の R a k e 受信機。

【0102】

(付記 22) 前記タイミング選択部は、パスサーチ部が検出したパスタイミングの 1 つと M I C T 生成部が生成した M I C T の 1 つとが時間軸上で重なる場合、そのタイミングにおける逆拡散結果とパスタイミングにおける逆拡散結果および M I C T における逆拡散結果として使用する付記 1 ~ 19 のいずれか 1 項記載の R a k e 受信機。

【0103】

(付記 23) 前記タイミング選択部は、M I C T 生成部が生成した M I C T のうちの 2 つが時間軸上で重なる場合、より大きい S N I R を与える方のみを選択する付記 1 ~ 19 のいずれか 1 項記載の R a k e 受信機。

【0104】

(付記 24) 前記タイミング選択部は、M I C T 生成部が生成した M I C T のうちの 2 つが時間軸上で重なる場合、干渉元パスの信号電力または S N I R が大きい方のみを選択する付記 1 ~ 19 のいずれか 1 項記載の R a k e 受信機。

【0105】

(付記 25) 前記タイミング選択部は、M I C T 生成部が生成した M I C T のうちの 2 つが時間軸上で重なる場合、そのタイミングにおける逆拡散結果を 2 つの M I C T における逆拡散結果として使用する付記 1 ~ 19 のいずれか 1 項記載の R a k e 受信機。

【0106】

(付記 26) 直接コード拡散された信号を受信する受信機において、マルチパスのパスタイミングを検出する第 1 タイミング検出手段と、該検出したタイミングに基づいて、干渉低減用の信号を得るためのタイミングを検出する第 2 タイミング検出手段と、該第 1 タイミング検出手段、該第 2 タイミング検出手段で検出した複数のタイミングの一部を、複数の逆拡散部のそれぞれに与えるタイミング割当て手段と、該複数の逆拡散部の出力を合成する合成部と、を備えることを特徴とする受信機。

【0107】

(付記 27) 前記第 2 タイミング検出手段は、時間軸上において、第 1 タイミング検出手段により検出したタイミングに含まれるいずれかのタイミングを中心として、同様に該

第1 タイミング検出手段により検出したタイミングに含まれる他のタイミングと対象となるタイミングを検出する手段であり、

前記タイミング割当て手段は、前記第2 タイミング検出手段により検出したタイミングを与える際には、その検出に際して前記中心としたタイミングも与える、ことを特徴とする付記26記載の受信機。

【0108】

(付記28) 前記タイミング割当て部は、割当てたタイミングを前記RAKE合成後の信号の品質に基づいて、品質が向上するように他のタイミングに変更する変更手段、を備えたことを特徴とする付記26記載の受信機。

【図面の簡単な説明】

【0109】

【図1】 MICTを説明する図である。

【図2】 本発明の一実施形態に係るMIXR機能を有するRake受信機の構成の一例を示すブロック図である。

【図3】 図2のタイミング選択部14の構成を示すブロック図である。

【図4】 図3のSNIR計算部16の構成を示すブロック図である。

【図5】 MICTの選択を説明するための図である。

【図6】 タイミング選択部14における選択処理の一例を示すフローチャートである。

【図7】 MICTの選択候補の決定を説明する図である。

【図8】 タイミング選択部14における選択処理の他の例を説明するための図である。

【図9】 タイミング選択部14におけるさらに他の例を示すブロック図である。

【図10】 図9に示した選択処理の詳細を示すフローチャートである。

【図11】 パスタタイミングとMICTの重なるの例を示す図である。

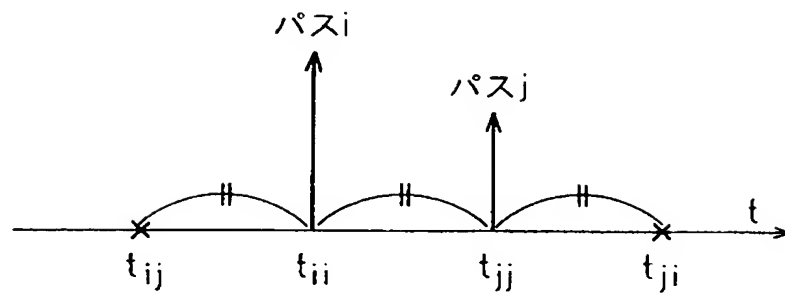
【図12】 2つのMICTの重なりを説明する図である。

【図13】 図2の構成にタイミング選択に必要なデータを得るための構成を追加したブロック図である。

【図14】 図13のレベル測定部の詳細を示す図である。

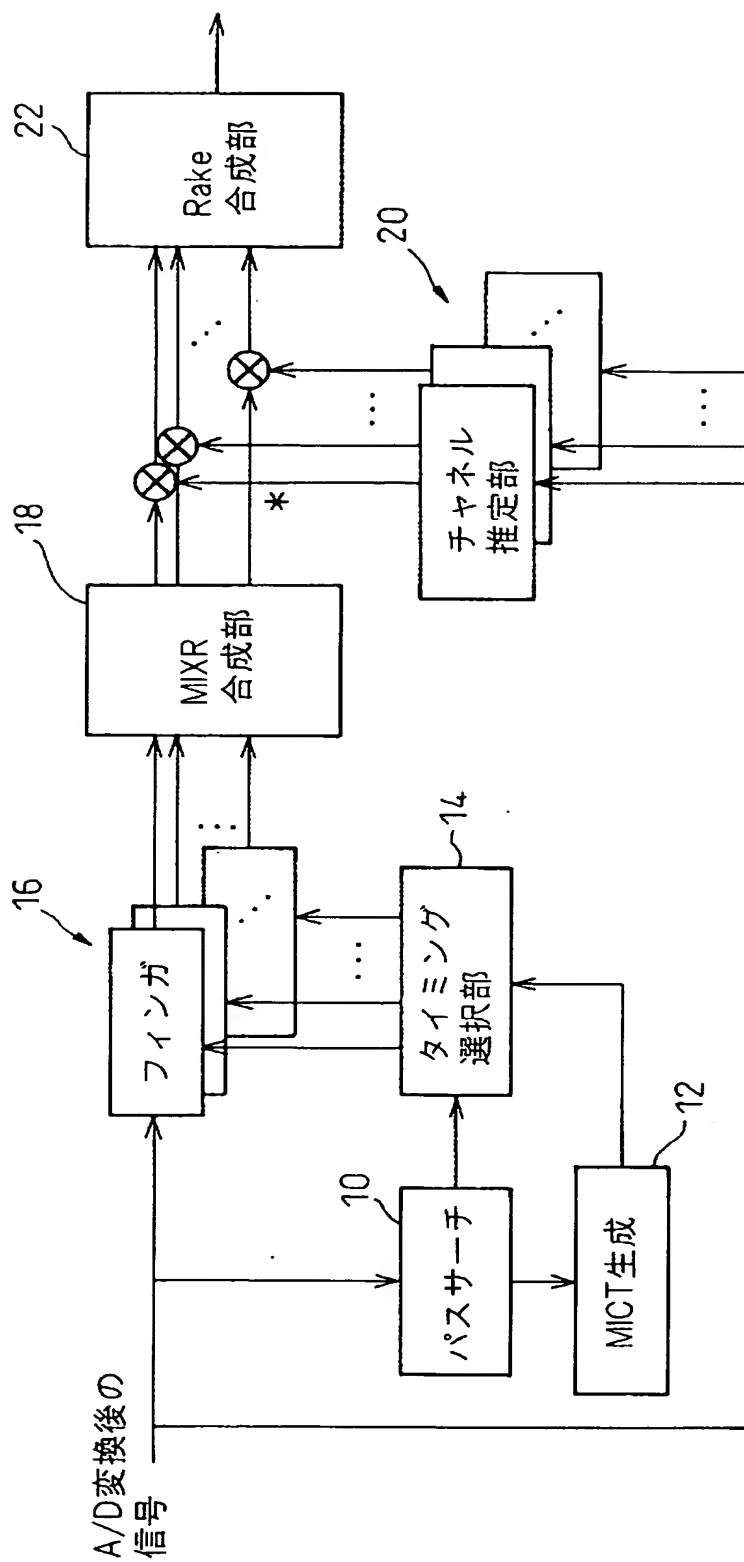
【書類名】 図面
【図 1】

図 1



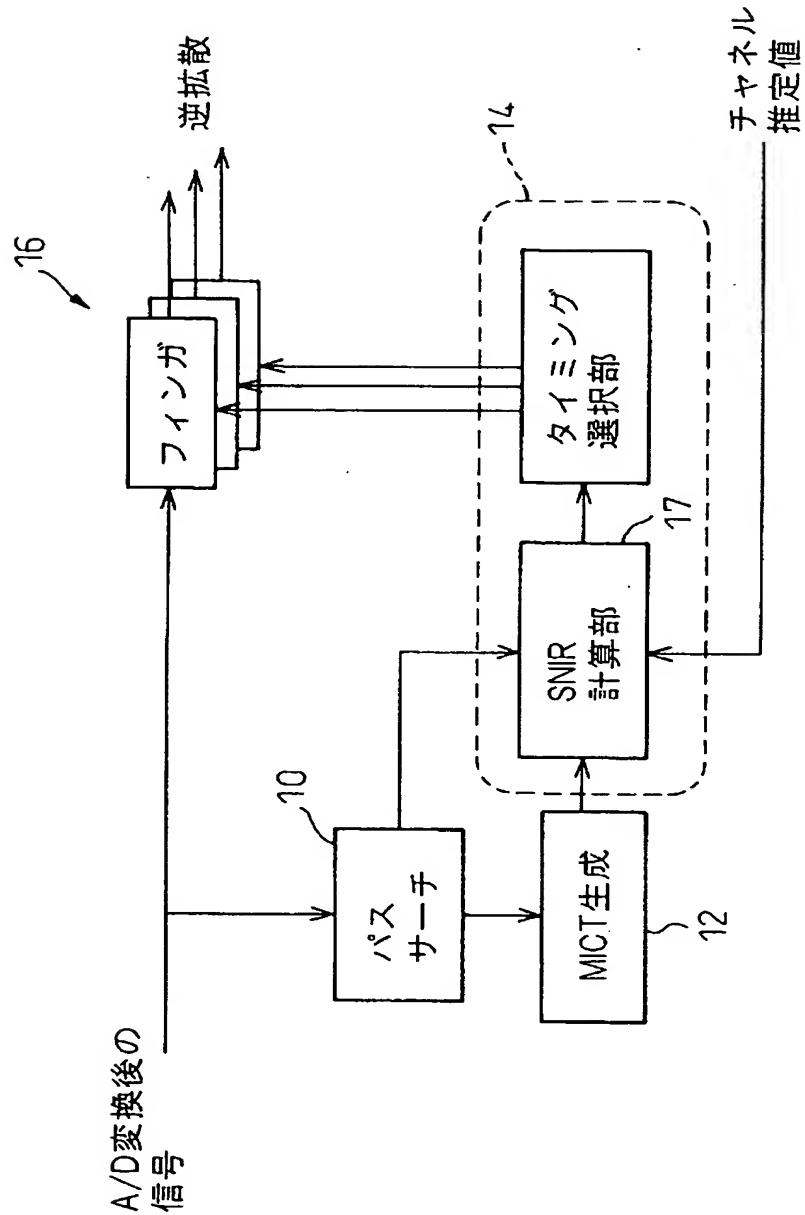
【図 2】

図 2



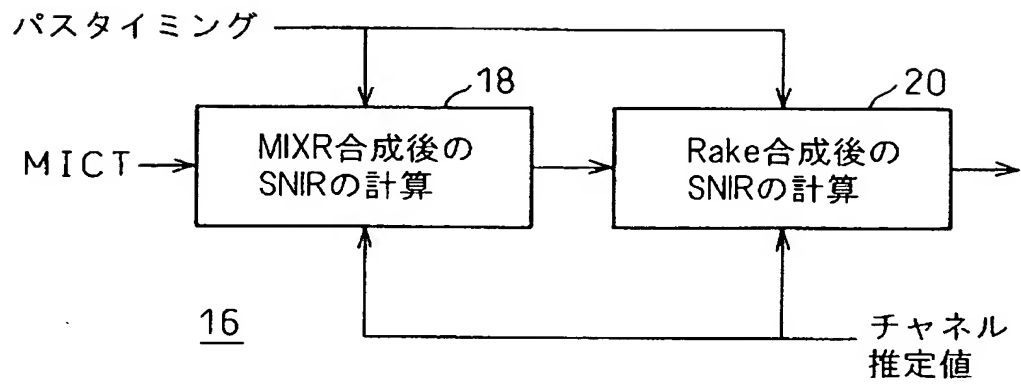
【図 3】

図 3



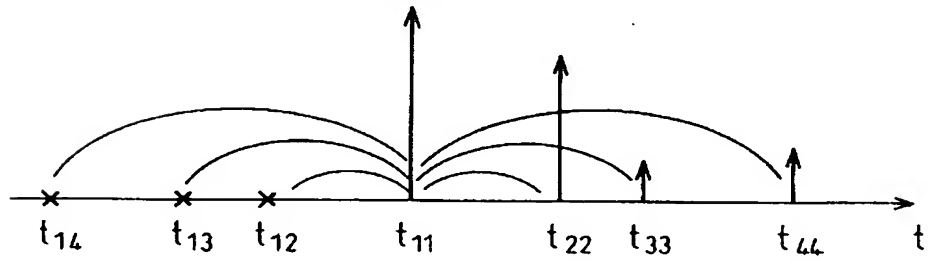
【図 4】

図 4



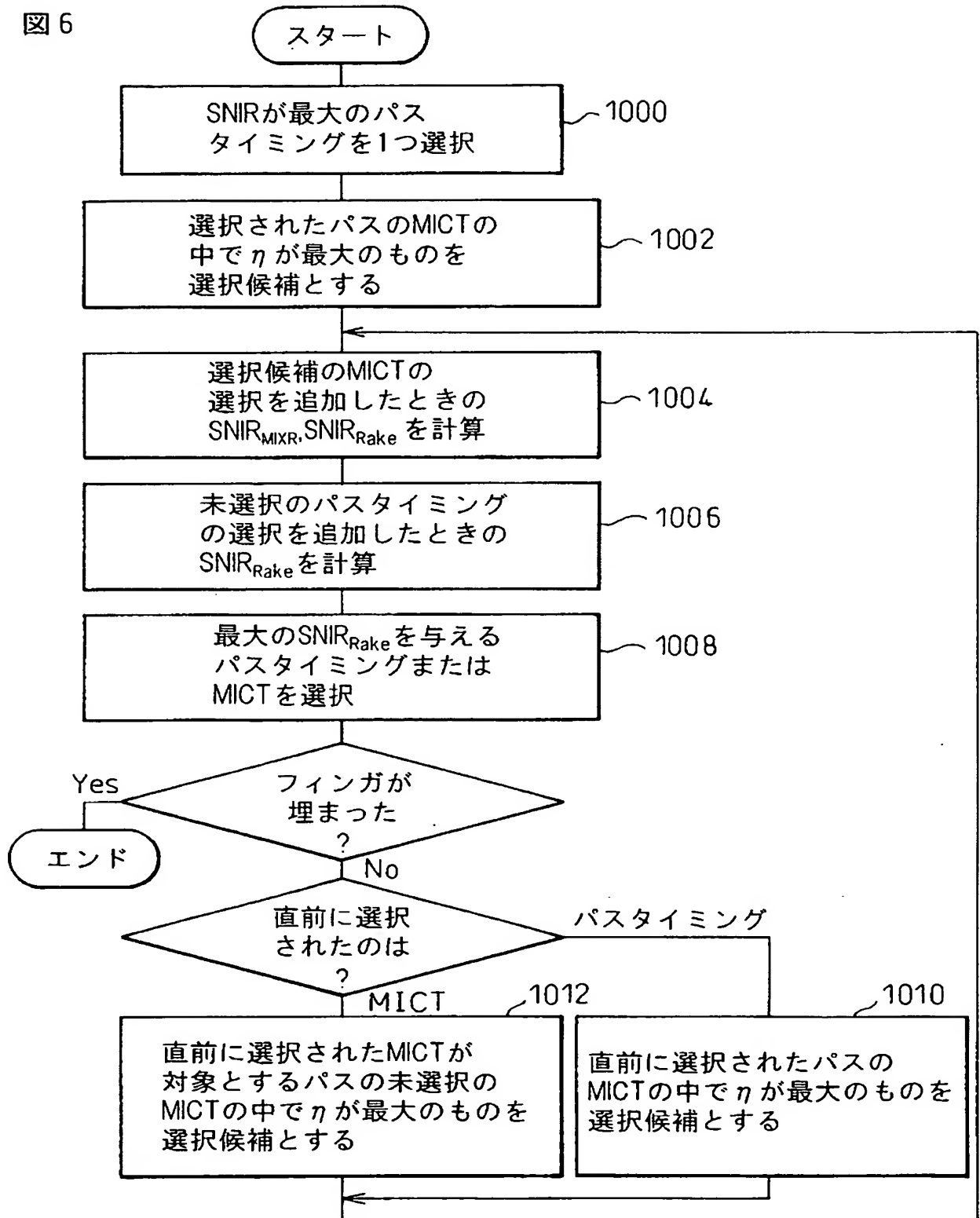
【図 5】

図 5

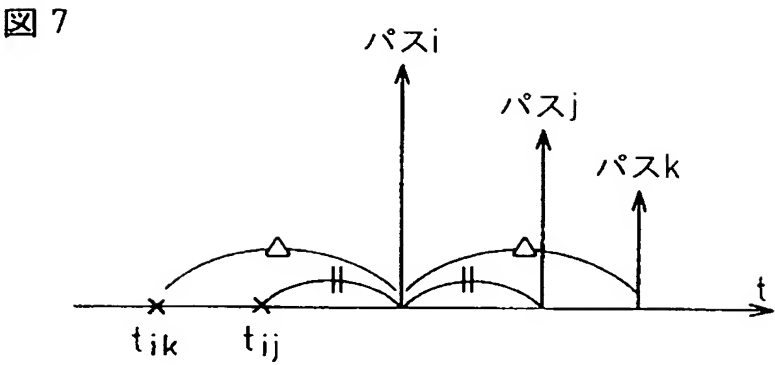


【図 6】

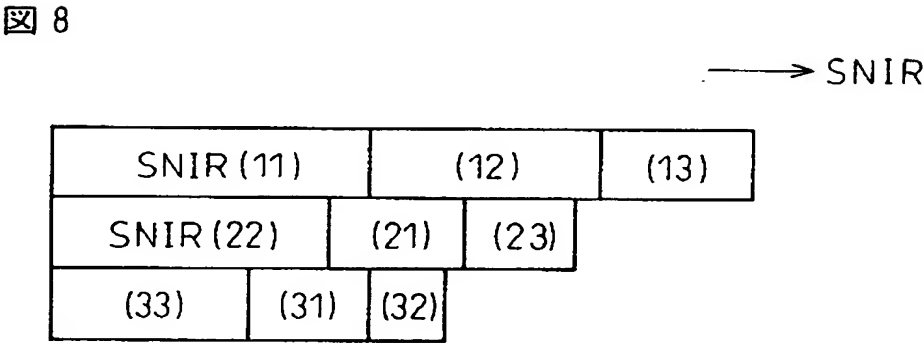
図 6



【図 7】

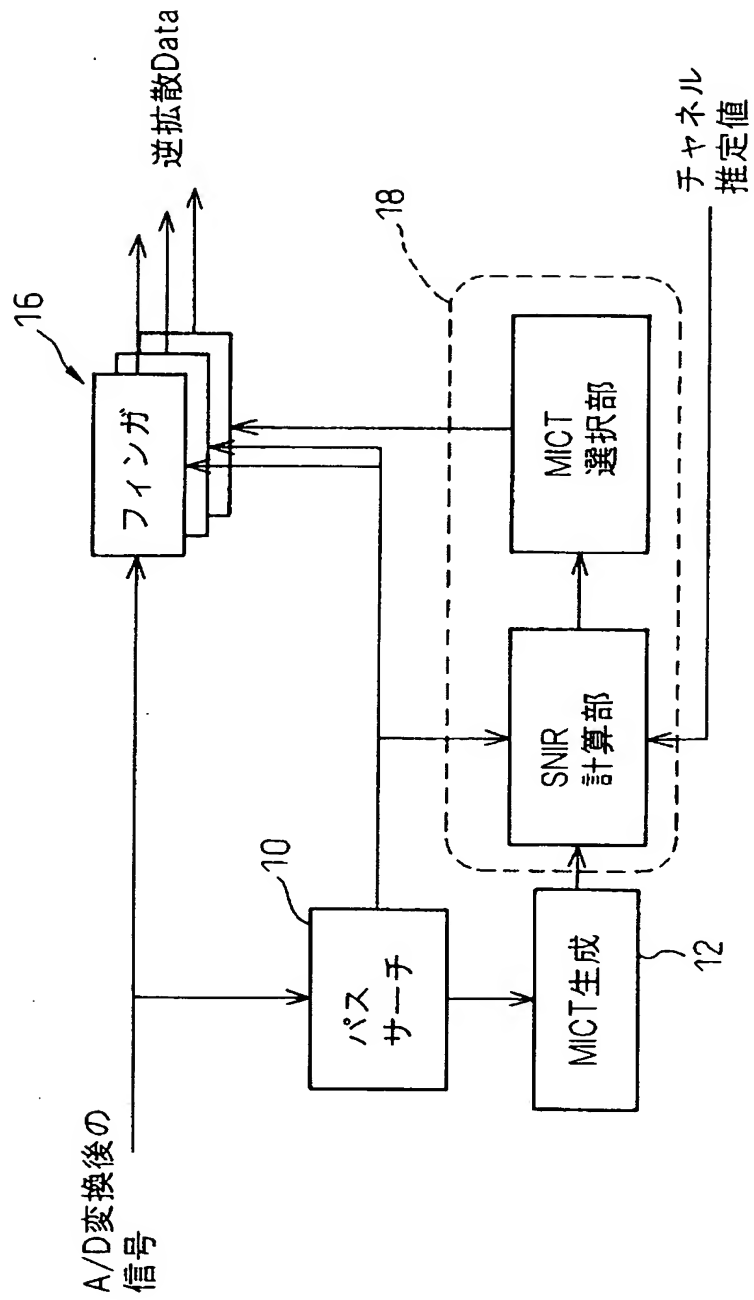


【図 8】



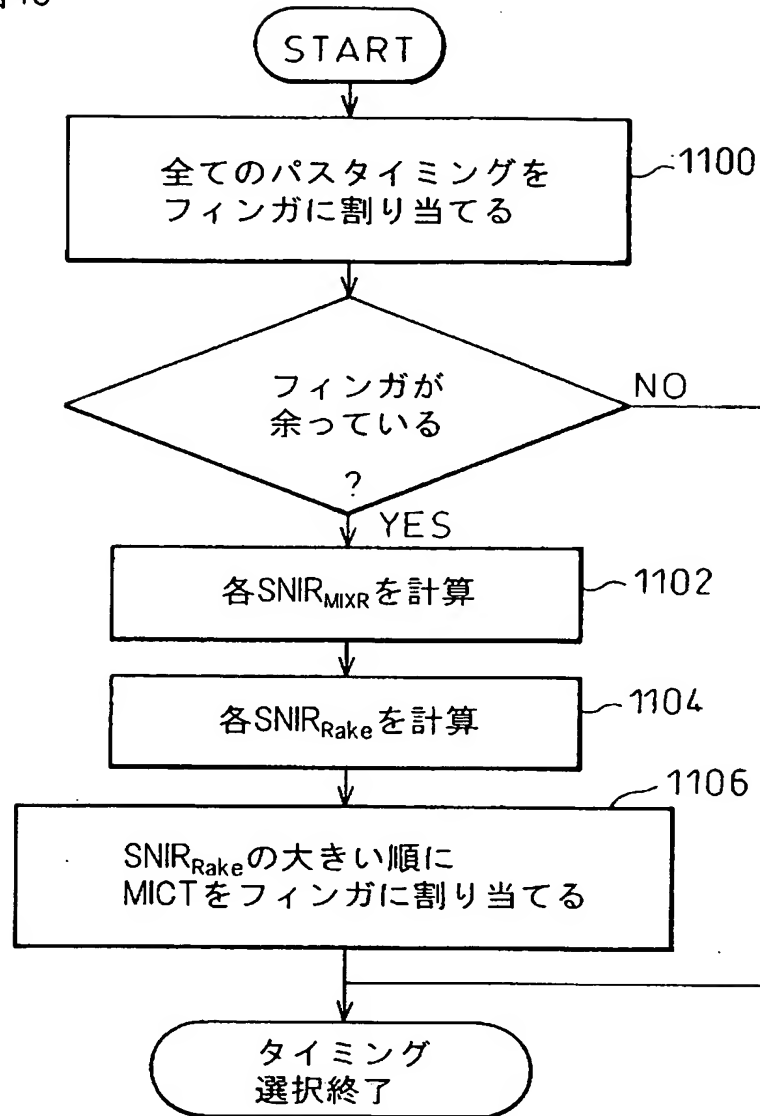
【図 9】

図 9



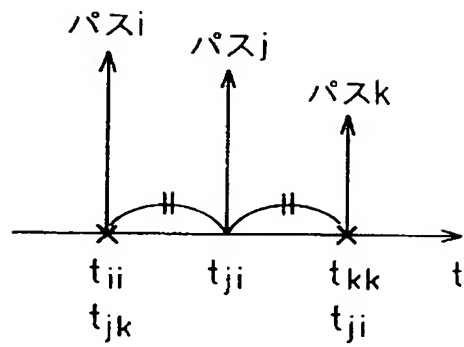
【図 10】

図 10



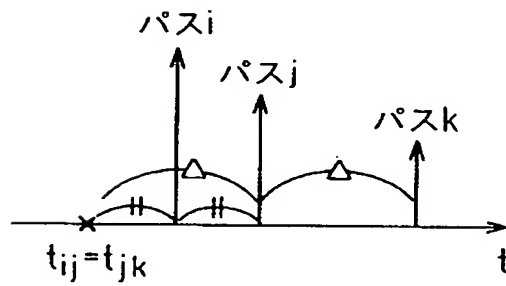
【図 11】

図 11



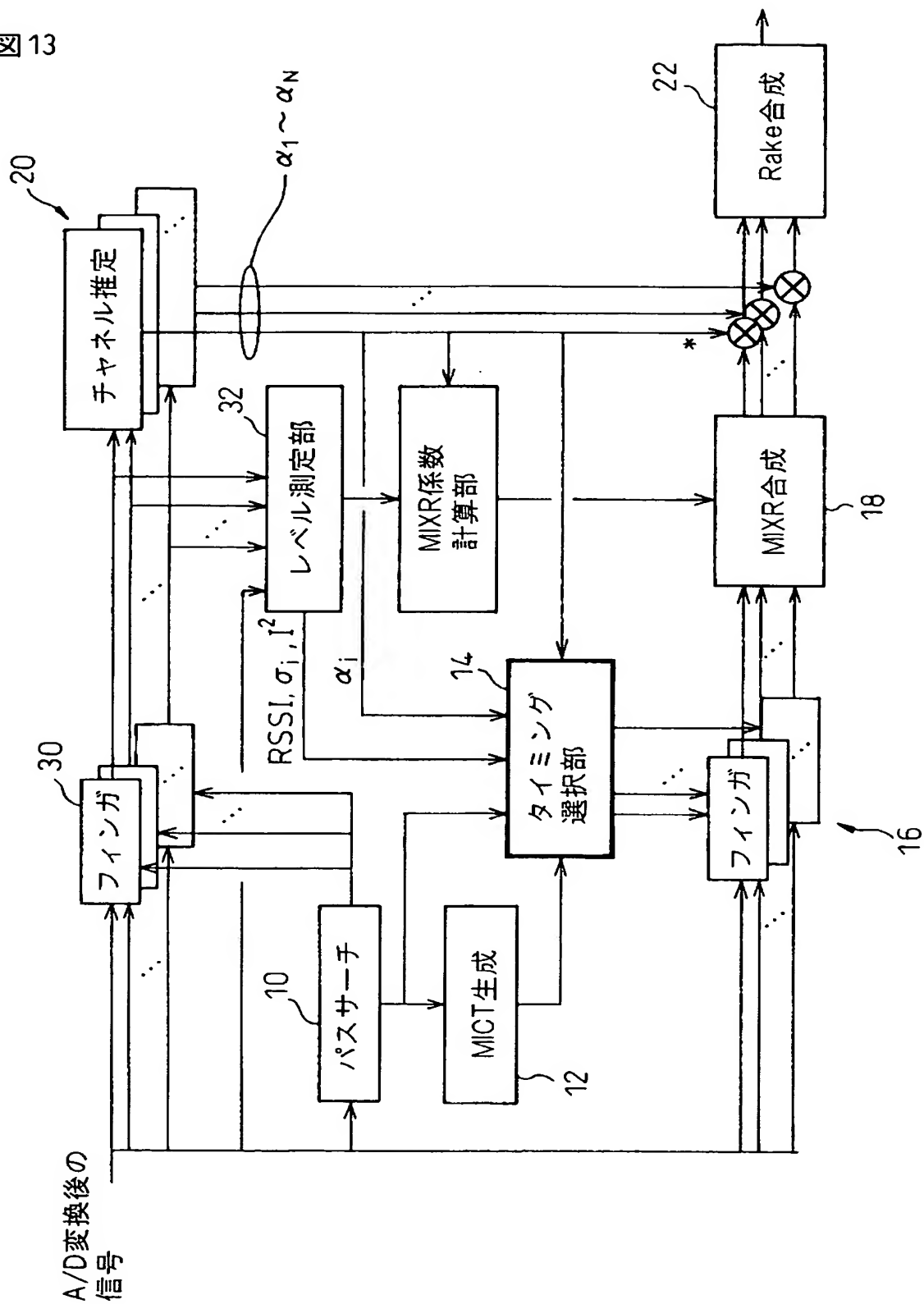
【図 12】

図 12

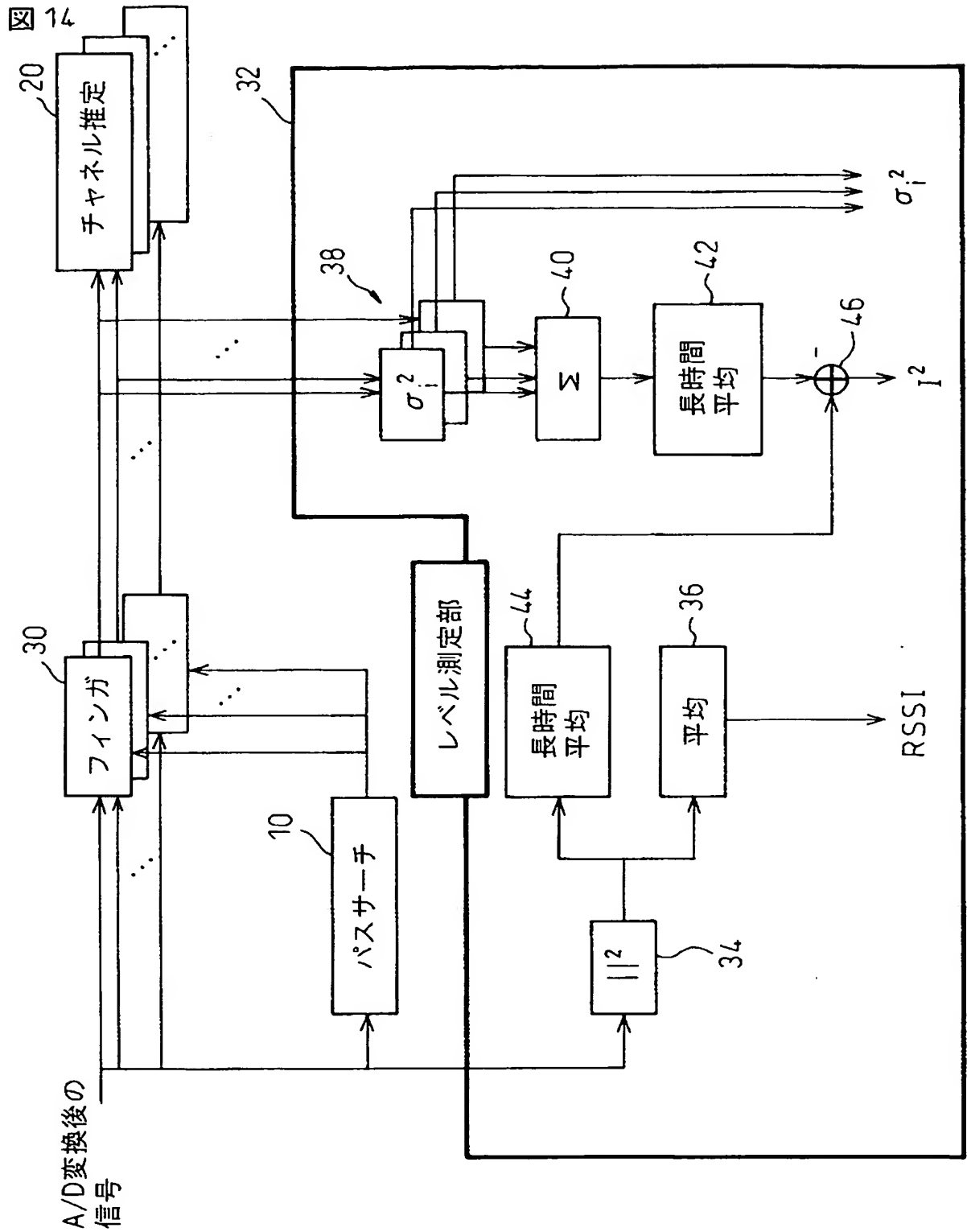


【図 13】

図 13



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 検出されたパスの数が多くても、現実的なハードウェアの規模で M I X R を実現する。

【解決手段】 パスサーチ部 1 0 が検出したパスタイミングおよび検出されたパスタイミングから生成された M I C T の中から、フィンガ 1 6 の数に等しい数のタイミングをタイミング選択部 1 4 において選択してフィンガ 1 6 に与える。タイミングの選択にあたっては、例えば、R a k e 合成部 2 2 における R a k e 合成後の S N I R の予測値を受信信号から計算し、それが最大となるようにパスタイミングおよび M I C T を選択する。

【選択図】 図 2



特願 2 0 0 3 - 3 2 1 6 7 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社